

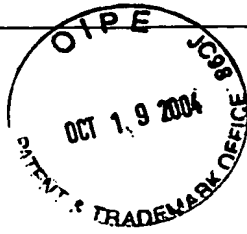
IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): KOJIMA

Serial No.: 10/808,542

Filed: March 25, 2004

Title: **TRAPEZOID SIGNAL
GENERATING CIRCUIT**



Atty. Dkt.: 01-626

Group Art Unit: Unknown

Examiner: Unknown

Commissioner for Patents
Arlington, VA 22202

Date: October 19, 2004

SUBMISSION OF PRIORITY CLAIM AND PRIORITY DOCUMENT(S)

Dear Sir:

Pursuant to the provisions of 35 U.S.C. § 119, it is respectfully requested that the present application be given the benefit of the foreign filing date of the following foreign applications. A certified copy of each application is enclosed.

<u>Application Number</u>	<u>Country</u>	<u>Filing Date</u>
2003-090967	JAPAN	March 28, 2003

Respectfully submitted,

David G. Posz
Reg. No. 37,701

Posz & Bethards, PLC
11250 Roger Bacon Drive
Suite 10
Reston, VA 20190
(703) 707-9110
Customer No. 23400

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 2 8 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 9 0 9 6 7
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 9 0 9 6 7]

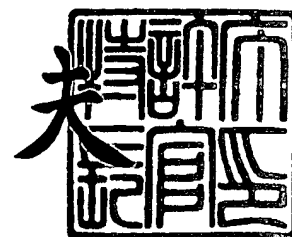
出 願 人 株 式 会 社 デ ン ソ ー
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 4 年 3 月 2 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 N020963

【提出日】 平成15年 3月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03K 4/00

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 小島 章夫

【特許出願人】

 【識別番号】 000004260

 【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

 【識別番号】 100071135

 【住所又は居所】 名古屋市中区栄四丁目 6 番 1 5 号 名古屋あおば生命ビル

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 佐藤 強

 【電話番号】 052-251-2707

【選任した代理人】

 【識別番号】 100119769

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 小川 清

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 008925

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9200169

【包括委任状番号】 0217337

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 台形波信号生成回路

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 両端子間から台形波信号が取り出されるコンデンサと、
このコンデンサに対し、指令された大きさを持つ充電電流を流す第 1 の電流出力回路と、

波形制御信号が第 1 のレベルにある場合に前記コンデンサから前記充電電流の K 倍 ($K > 1$) の大きさを持つ指令された大きさの放電電流を流し、前記波形制御信号が第 2 のレベルにある場合に前記放電電流の出力を停止する第 2 の電流出力回路と、

前記波形制御信号が第 1 のレベルから第 2 のレベルに変化した時点から前記充電電流の大きさが連続的に増加し、前記台形波信号が所定の基準レベルに達した後に連続的に減少するように前記第 1 の電流出力回路に対し指令信号を与え、前記波形制御信号が第 2 のレベルから第 1 のレベルに変化した時点から前記充電電流の大きさと前記放電電流の大きさが共に連続的に増加し、前記台形波信号が前記基準レベルに達した後に連続的に減少するように前記第 1 および第 2 の電流出力回路に対し指令信号を与える電流制御回路とを備えて構成されていることを特徴とする台形波信号生成回路。

【請求項 2】 前記電流制御回路は、前記波形制御信号のレベルが変化した時点から、前記充電電流および前記放電電流の大きさが時間の経過とともに 1 次関数に従って増減するような指令信号を生成することを特徴とする請求項 1 記載の台形波信号生成回路。

【請求項 3】 前記電流制御回路は、前記波形制御信号のレベルが変化した時点から、前記充電電流および前記放電電流の大きさが時間の経過とともに 2 次関数に従って増減するような指令信号を生成することを特徴とする請求項 1 記載の台形波信号生成回路。

【請求項 4】 前記基準レベルは電源電圧の $1/2$ のレベルに設定されており、前記電流制御回路は、前記充電電流および前記放電電流についてその増加時の変化率と減少時の変化率とが等しくなるような指令信号を生成することを特徴

とする請求項 1 ないし 3 の何れかに記載の台形波信号生成回路。

【請求項 5】 前記電流制御回路は、前記波形制御信号が第 1 のレベルにある期間前記放電電流として所定のオフセット電流を流し続けることを可能とし、前記波形制御信号が第 2 のレベルにある期間前記充電電流として所定のオフセット電流を流し続けることを可能とする指令信号を生成することを特徴とする請求項 1 ないし 4 の何れかに記載の台形波信号生成回路。

【請求項 6】 前記第 1 および第 2 の電流出力回路は、入力された指令電圧に応じた電流を出力するように構成され、

前記電流制御回路は、縦続接続された 1 段以上の充放電回路を有し、その最終段の充放電回路から前記指令電圧を出力するように構成され、

前記充放電回路は、両端子間から電圧が出力される指令信号用コンデンサと、前記波形制御信号のレベルが変化した時点から入力電圧に応じた電流で前記指令信号用コンデンサを充電し、前記台形波信号が前記基準レベルに達した後に入力電圧に応じた電流で前記指令信号用コンデンサを放電する充放電制御回路とから構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の台形波信号生成回路。

【請求項 7】 前記電流制御回路は、1 段の充放電回路から構成されており、その充放電回路に一定の電圧が入力されるようになっていることを特徴とする請求項 6 記載の台形波信号生成回路。

【請求項 8】 前記電流制御回路は、2 段の充放電回路から構成されており、その 1 段目の充放電回路に一定の電圧が入力されるようになっていることを特徴とする請求項 6 記載の台形波信号生成回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、コンデンサへの充放電電流を制御することによって台形波信号を生成する台形波信号生成回路に関する。

【0002】

【従来の技術】

特許文献 1 には、台形波の上り傾斜と下り傾斜のうちの一方の傾斜を途中で折

り曲げる手段と、この折れ曲り点の前後の傾斜のうち急峻な方の傾斜を折り曲げない方の傾斜よりも急峻にする手段と、緩やかな方の傾斜を折り曲げない他方の傾斜よりも緩やかにする手段とを備えてなる波形成回路が開示されている。具体的には、コンデンサを備え、その両端電圧に応じてコンデンサの充放電電流を段階的に変化させるようになっている。

【0003】

【特許文献1】

特開昭52-112263号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

方形波信号のレベルが変化した時、その急峻な立ち上がり部分と立ち下がり部分に含まれる高調波成分によってノイズが発生する。例えば、レベルが頻繁に変化する方形波信号を車載電子機器に用いるとラジオノイズが発生する。こうしたノイズを低減するためには、方形波信号に替えて台形波信号を用いることが有効な手段となる。

【0005】

図5は、台形波発生回路の一例を示しており、図6は、その台形波発生回路1の動作波形を示している。入力信号 S_{in} がHレベルになると、コンデンサ2は定電流回路3の出力電流 I_1 によって充電され、出力電圧 V_o は直線的に増加する。また、入力信号 S_{in} がLレベルになると、コンデンサ2は定電流回路4の出力電流と定電流回路3の出力電流との差電流 I_1 によって放電され、出力電圧 V_o は直線的に減少する。

【0006】

しかし、このようにして得られた電圧 V_o （台形波信号）は、立ち上がり部分および立ち下がり部分の肩の部分（増減開始部分または増減終了部分）で傾きがステップ的に変化するため、高調波成分を十分に低減できない。このため、上記従来技術のように、充放電電流を段階的に変化させて肩の部分での傾きの変化を低減する手段が提案されている。しかし、コンデンサ2の両端電圧に応じて充放電電流を段階的に変化させる方法では、その段階数に応じた数の比較手段が必要

となり、波形を滑らかにするほど回路規模が増大するという問題があった。

【0007】

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、その目的は、回路規模を極力小さく抑えつつ滑らかに変化する台形波信号を生成する台形波信号生成回路を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載した手段によれば、第2の電流出力回路が出力する放電電流は第1の電流出力回路が出力する充電電流よりも大きく設定されており、波形制御信号が第1のレベルにある場合、コンデンサは上記放電電流と充電電流との差電流によって放電される。このときのコンデンサの端子間電圧の低下率（傾き）は、その差電流の大きさに応じて定まる。これに対し、波形制御信号が第2のレベルにある場合、第2の電流出力回路は放電電流の出力を停止するので、コンデンサは、第1の電流出力回路が出力する充電電流によって充電され、このときのコンデンサの端子間電圧の上昇率（傾き）は、その充電電流の大きさに応じて定まる。

【0009】

第1、第2の電流出力回路は、それぞれ指令信号に応じた大きさの充電電流、放電電流を流すように構成されており、電流制御回路は、例えば後述する充放電回路のように連続的な指令信号を出力可能な構成となっている。これにより、波形制御信号が第1のレベルから第2のレベルに変化した時点から充電電流の大きさが連続的に増加し、台形波信号が所定の基準レベルに達した後に連続的に減少する。また、波形制御信号が第2のレベルから第1のレベルに変化した時点から充電電流の大きさと放電電流の大きさが共に連続的に増加し、台形波信号が基準レベルに達した後に連続的に減少する。

【0010】

コンデンサの端子間電圧（台形波信号）は充放電電流を積分したものであることから、上記の制御を行うと、台形波信号の肩の部分（増減開始部分または増減終了部分）での傾きの変化が非常に滑らかになり、台形波信号に含まれる高調波

成分を低減することができる。本手段は、コンデンサの端子間電圧に基づく段階的な電流制御とは異なり、電流制御回路で生成される指令信号に基づく連続的な電流制御を行っているので、複数の比較手段を用いる必要がない。このため、回路規模を極力小さく抑えつつ発生するノイズを低減することができる。また、台形波信号と基準電圧との比較に基づいて充放電電流の増加から減少に転じる時点を制御しているので、立ち上がり後および立ち下がり後のコンデンサの端子間電圧を制御できる。

【0011】

請求項2に記載した手段によれば、充電電流および放電電流の大きさは、波形制御信号のレベルが変化した時点から時間の経過とともに1次関数に従って増減するので、コンデンサの端子間電圧は2次関数に従って変化する。従って、従来の台形波信号に比べて特に肩の部分での波形が非常に滑らかになる。

【0012】

請求項3に記載した手段によれば、充電電流および放電電流の大きさは、波形制御信号のレベルが変化した時点から時間の経過とともに2次関数に従って増減するので、コンデンサの端子間電圧は3次関数に従って変化する。従って、請求項2に記載したものに対し、肩の部分での波形が一層滑らかになる。

【0013】

請求項4に記載した手段によれば、基準レベルが電源電圧の $1/2$ のレベルに設定されており、充電電流と放電電流についてその増加時の変化率と減少時の変化率とが等しい。このため、台形波信号の波形が、電源電圧の $1/2$ のレベルを挟んで両電源電位側で対称的となる。

【0014】

請求項5に記載した手段によれば、波形制御信号が第1のレベルにある期間放電電流としてオフセット電流を流し続け、波形制御信号が第2のレベルにある期間充電電流としてオフセット電流を流し続ける。これにより、立ち上がり後および立ち下がり後のコンデンサの端子間電圧を電源電位付近に整定させることができ、コンデンサへの充放電が繰り返された場合でもコンデンサの端子間にオフセット電圧が生じることを防止できる。

【0015】

請求項6に記載した手段によれば、電流制御回路が第1、第2の電流出力回路に与える指令信号は、1段以上縦続接続された充放電回路により生成される。一般に、各段の充放電回路内の指令信号用コンデンサへの充放電電流は、その前段の充放電回路内の指令信号用コンデンサの端子間電圧により定まる。このため、充放電回路を1段設けるごとに、その最終段から出力される指令信号の波形はより滑らかになり、それに伴って台形波信号もより滑らかな波形となる。

【0016】

請求項7に記載した手段によれば、電流制御回路は1段の充放電回路から構成されており、その充放電回路に一定の電圧が入力されるので、当該充放電回路内の指令信号用コンデンサの端子間電圧（指令電圧）は、1次関数に従って増減し、コンデンサの端子間電圧（台形波信号）は2次関数に従って変化する。

【0017】

請求項8に記載した手段によれば、電流制御回路は2段の充放電回路から構成されており、その1段目の充放電回路に一定の電圧が入力されるので、1段目の充放電回路内の指令信号用コンデンサの端子間電圧は1次関数に従って増減し、2段目の充放電回路内の指令信号用コンデンサの端子間電圧（指令電圧）は2次関数に従って増減し、コンデンサの端子間電圧（台形波信号）は3次関数に従って変化する。

【0018】**【発明の実施の形態】****（第1の実施形態）**

以下、本発明の第1の実施形態について図1および図2を参照しながら説明する。

図1に示す台形波発生回路11（台形波信号生成回路に相当）は、車両（自動車）のドア、ミラー、ルーフ、シート、ワイパ、メータ、空調などボディ系の制御を行うためのECU(Electronic Control Unit)に用いられる制御用IC（半導体集積回路装置）に内蔵されている。この制御用ICには、本回路の他にCPU、メモリなど各種機能を持ったデジタル回路および各種機能を持ったアナロ

グ回路が内蔵されている。

【0019】

制御用 IC は、複数のスイッチからそのオンオフ状態を入力する機能を備えている。図示しないが、各スイッチの一端子側はそれぞれ抵抗を介して共通に接続されており、各スイッチの他端子側はそれぞれグランドに接続されている。上記共通接続端子には、台形波発生回路 11 から出力される台形波信号が周期的に印加され、それに合わせて CPU が入力ポートを介して各スイッチの一端子側の電圧レベルを入力するようになっている。このようにスイッチに対し間欠的に台形波信号を与えるのは、消費電流とラジオノイズを低減するためである。

【0020】

このような目的に供される台形波発生回路 11 は、充放電回路 12 と電流制御回路 13 とから構成されており、電源線 14、15 を介して電源電圧 V_{cc} が供給されることにより動作するようになっている。台形波信号は、コンデンサ 16 の両端子間の電圧 V_o として生成され、この電圧 V_o は、バッファ回路 17 を介して出力されるようになっている。

【0021】

電源線 14 とコンデンサ 16 の一端子との間には電流出力回路 18（第 1 の電流出力回路に相当）が接続されており、コンデンサ 16 の一端子と電源線 15 との間すなわちコンデンサ 16 の両端子間には、トランジスタにより構成されるスイッチ回路 19 と電流出力回路 20 とからなる直列回路 21（第 2 の電流出力回路に相当）が接続されている。電流出力回路 18、20 は、それぞれコンデンサ 16 に対し充電電流、放電電流を流すもので、電流出力回路 20 は、電流出力回路 18 の 2 倍（ $K=2$ ）の電流を出力するようになっている。

【0022】

電流出力回路 18、20 は、上記 2 倍の関係を保ったまま、制御信号に応じて出力電流が変化するようになっている。 V/I 変換回路 22 は、電流制御回路 13 から出力された電圧 V_1 （指令信号、指令電圧に相当）を入力し、その電圧に応じた制御信号を電流出力回路 18、20 に与えるようになっている。

【0023】

また、上記スイッチ回路 19 は、インバータ 23 を介して与えられる入力信号 S_{in} (波形制御信号に相当) によりオンオフ状態が切り替えられるようになっている。すなわち、スイッチ回路 19 は、入力信号 S_{in} が L レベル (第 1 のレベルに相当) の場合にオンとなり、入力信号 S_{in} が H レベル (第 2 のレベルに相当) の場合にオフとなる。

【0024】

一方、電流制御回路 13 は、充放電回路 24、コンパレータ 25 および排他的論理和のゲート 26 から構成されている。本実施形態は、充放電回路が 1 段構成の場合を表している。その充放電回路 24 は、上述した充放電回路 12 と同様に、コンデンサ 27 (指令信号用コンデンサに相当)、電源線 14 とコンデンサ 27 の一端子との間に接続された電流出力回路 28、コンデンサ 27 の両端子間に直列に接続されたスイッチ回路 29 と電流出力回路 30 および V/I 変換回路 31 から構成されている。充放電回路 24 のうちコンデンサ 27 を除いた回路部分が、充放電制御回路に相当する。

【0025】

コンパレータ 25 (比較手段) は、電源電圧 V_{cc} の $1/2$ の大きさを持つ基準電圧 V_a と電圧 V_o とを比較するもので、電圧 V_o が基準電圧 V_a よりも高いときに L レベルとなり低いときに H レベルとなる信号 S_a を出力するようになっている。また、ゲート 26 は、入力信号 S_{in} と信号 S_a との排他的論理和である信号 S_b を出力するようになっている。スイッチ回路 29 は、信号 S_b が L レベルの場合にオフとなり、信号 S_b が H レベルの場合にオンとなる。

【0026】

次に、台形波発生回路 11 の動作について図 2 も参照しながら説明する。

図 2 は、各部の信号と電圧の波形を示すもので、上から順に入力信号 S_{in} 、コンパレータ 25 の出力信号 S_a 、ゲート 26 の出力信号 S_b 、入力電圧 V_{in} 、電流制御回路 13 の出力電圧 V_1 、コンデンサ 27 に流れ込む電流 I_2 、コンデンサ 16 に流れ込む電流 I_1 、台形波発生回路 11 の出力電圧 V_o を表している。入力電圧 V_{in} は一定であり、入力信号 S_{in} は、一定の周期と一定の H レベル幅とを持つ周期的な波形である。図 2 では表示の都合上周期を縮めて表しているが、

実際の入力信号 S_{in} は数十 ms の周期と数百 μs の H レベル幅とを有している。

【0027】

台形波信号である電圧 V_o の立ち上がり部分および立ち下がり部分での高調波成分を低減するためには、電圧 V_o の増減開始部分（図 2 に示す a 部と c 部）および増減終了部分（図 2 に示す b 部と d 部）における電圧変化率（傾き）を徐々に変化させることが有効となる。そこで、本実施形態では、これら電圧 V_o の増減開始部分と増減終了部分（以下、肩の部分と称す）を、1 次関数（直線）ではなく 2 次関数に従って連続的に且つ滑らかに変化させるようにしている。

【0028】

コンデンサ 16 の端子間電圧 V_o がコンデンサ 16 に流れ込む電流 I_1 を積分したものであることに着目すれば、電流 I_1 の大きさは、図 2 に示すように入力信号 S_{in} が変化した時点から 1 次関数に従って増加し、その後 1 次関数に従って減少するように制御すればよい。そのためには、 V/I 変換回路 22 と電流出力回路 18、20 とからなる部分の電圧-電流入出力特性がリニアである場合、指令信号である電圧 V_1 も、図 2 に示すように入力信号 S_{in} が変化した時点から 1 次関数に従って増加し、その後 1 次関数に従って減少する電圧とすればよい。この点に留意して、以下さらに詳細に説明する。

【0029】

図 2 に示す時刻 t_1 において、電圧 V_o はほぼ 0 V にまで低下しており基準電圧 V_a よりも低いため、コンパレータ 25 の出力信号 S_a は H レベルとなっている。入力信号 S_{in} が L レベルから H レベルに変化すると、スイッチ回路 19 がオフになり、ゲート 26 の出力信号 S_b が L レベルになることからスイッチ回路 29 もオフになる。これにより、コンデンサ 27 には電流出力回路 28 から正の一定の電流 I_2 が流れ込み、コンデンサ 27 の端子間電圧 V_1 は 0 V から直線的に上昇する。それに伴って、コンデンサ 16 には電流出力回路 18 から直線的に上昇する電流 I_1 が流れ込み、上述したように電圧 V_o は 2 次関数に従って徐々に傾きを増加させながら上昇する。

【0030】

時刻 t_2 において電圧 V_o が基準電圧 V_a を超えると、信号 S_a が H レベルから L レベルへと変化し、信号 S_b が L レベルから H レベルへと変化する。これにより、スイッチ回路 29 がオンとなってコンデンサ 27 に負の一定電流 I_2 が流れ、コンデンサ 27 の端子間電圧 V_1 は直線的に低下する。それに伴って、コンデンサ 16 には電流出力回路 18 から直線的に低下する電流 I_1 (> 0) が流れ込み、電圧 V_o は 2 次関数に従って徐々に傾きを減少させながら上昇する。そして、時刻 t_3 において電圧 V_1 が 0 になると、電圧 V_o は上昇を停止する。

【0031】

このときの電圧 V_o は、電流出力回路 20 と電流出力回路 18 との出力電流比および電流出力回路 30 と電流出力回路 28 との出力電流比が 2 倍に設定されており、基準電圧 V_a が $V_{cc}/2$ に設定されていることから電源電圧 V_{cc} にほぼ等しくなる。また、時刻 t_1 から t_2 までの電圧 V_o の波形と時刻 t_2 から t_3 までの電圧 V_o の波形とは対称的な波形となる。以上の動作は、電圧 V_o の立ち下がり部分である時刻 t_4 から t_6 までの期間においても同様となる。

【0032】

制御用 IC は、この台形波発生回路 11 を用いて台形波状の電圧 V_o を周期的に出力し、この電圧 V_o が電源電圧 V_{cc} にほぼ等しくなった期間（時刻 t_3 から t_4 までの期間）において、各スイッチのオンオフ状態を順にまたは一斉に検出することができる。

【0033】

以上説明したように、本実施形態によれば、充放電回路 12 の電流出力回路 18、20 は、それぞれ電流制御回路 13 から出力される電圧 V_1 に応じた大きさの充電電流、放電電流を流すように構成されており、その電流制御回路 13 は、1 段構成の充放電回路 24 により、入力信号 S_{in} のレベルが変化した時点から 1 次関数に従って増減する電圧 V_1 を出力するようになっている。これにより、コンデンサ 16 に流れ込む電流 I_1 も 1 次関数に従って増減し、コンデンサ 16 の端子間電圧 V_o （台形波信号）は、2 次関数に従って増減するようになる。その結果、特に台形波信号の肩の部分での傾きが徐々に変化するようになり、台形波信号に含まれる高調波成分が低減し、ラジオや他の車載電子機器に与えるノイズ

を低減することができる。

【0034】

この台形波発生回路 11 は、コンデンサ 16 の端子間電圧 V_o に基づく段階的な電流制御とは異なり、電流制御回路 13 で生成される電圧 V_1 (指令信号) に基づく連続的な電流制御を行っているので、複数のコンパレータを用いることなく滑らかな台形波信号を得ることができ、回路規模を極力小さく抑えて IC のコストを低減することができる。

【0035】

また、電流制御回路 13 は、唯一有するコンパレータ 25 を用いて電圧 V_o と基準電圧 V_a とを比較し、電圧 V_o が基準電圧 V_a に達した時点で電圧 V_1 の大きさを増加から減少に転じるように制御しているため、結果的に台形波信号としての立ち上がり後および立ち下がり後の電圧 V_o の値を正確に制御することができる。

【0036】

(第 2 の実施形態)

次に、本発明の第 2 の実施形態について図 3 および図 4 を参照しながら説明する。

図 3 は、台形波発生回路の構成を示すもので、図 1 と同一構成部分には同一符号を付して示している。この図 3 に示す台形波発生回路 32 は、図 1 に示す台形波発生回路 11 に対し、電流制御回路 33 を縦続接続された 2 段の充放電回路 24、34 から構成した点が異なっている。

【0037】

2 段目の充放電回路 34 は、1 段目の充放電回路 24 と同様に、コンデンサ 35 (指令信号用コンデンサに相当)、電源線 14 とコンデンサ 35 の一端子との間に接続された電流出力回路 36、コンデンサ 35 の両端子間に直列に接続されたスイッチ回路 37 と電流出力回路 38 および V/I 変換回路 39 から構成されている。スイッチ回路 37 は、スイッチ回路 29 と同様に信号 S_b によりオンオフ制御されるようになっており、電流出力回路 38 は、電流出力回路 36 の 2 倍の電流を出力するようになっている。充放電回路 34 のうちコンデンサ 35 を除

いた回路部分が充放電制御回路に相当する。この充放電回路 34 は、充放電回路 24 からの電圧 V_1 を入力とし、充放電回路 12 に対し電圧 V_2 （指令信号、指令電圧に相当）を出力するようになっている。

【0038】

図 4 は、各部の信号と電圧の波形を示すもので、上から順に入力信号 S_{in} 、コンパレータ 25 の出力信号 S_a 、ゲート 26 の出力信号 S_b 、入力電圧 V_{in} 、1 段目の充放電回路 24 の出力電圧 V_1 、2 段目の充放電回路 34（電流制御回路 33）の出力電圧 V_2 、コンデンサ 27 に流れ込む電流 I_2 、コンデンサ 35 に流れ込む電流 I_3 、コンデンサ 16 に流れ込む電流 I_1 、台形波発生回路 11 の出力電圧 V_o を表している。入力電圧 V_{in} は一定であり、周期等については図 2 と同様である。

【0039】

この図 4 において、電流制御回路 33 の 1 段目の充放電回路 24 が出力する電圧 V_1 は、図 2 に示す電圧 V_1 と同じである。信号 S_b が L レベルにある時刻 t_1 から t_2 までの期間、コンデンサ 35 に電流出力回路 36 から直線的に上昇する電流 I_3 が流れ込み、電圧 V_2 は 2 次関数に従って上昇する。それに伴って、コンデンサ 16 には電流出力回路 18 から上記 2 次関数に従って上昇する電流 I_1 が流れ込み、電圧 V_o は 3 次関数に従って徐々に傾きを増加させながら上昇する。

【0040】

信号 S_b が H レベルにある時刻 t_2 から t_3 までの期間、コンデンサ 35 にはその大きさが直線的に低下する負の電流 I_3 が流れ、コンデンサ 35 の端子間電圧 V_2 は 2 次関数に従って低下する。それに伴って、コンデンサ 16 には電流出力回路 18、20 により上記 2 次関数に従って低下する電流 I_1 (> 0) が流れ込み、電圧 V_o は 3 次関数に従って徐々に傾きを減少させながら上昇する。そして、時刻 t_3 において電圧 V_2 が 0 になると、電圧 V_o は上昇を停止する。以上の動作は、電圧 V_o の立ち下がり部分である時刻 t_4 から t_6 においても同様となる。

【0041】

このように、電流制御回路 33 を 2 段の充放電回路 24、34 から構成すると、充放電回路 12 に対する指令信号である電圧 V_2 が 2 次関数に従って変化するようになり、台形波信号である電圧 V_o は 3 次関数に従って増減するようになる。その結果、台形波信号の肩の部分での傾きが一層緩やかに変化するようになり、台形波信号に含まれる高調波成分を一層低減することができる。

【0042】

(その他の実施形態)

なお、本発明は上記し且つ図面に示す各実施形態に限定されるものではなく、例えば以下のように変形または拡張が可能である。

第 1 の実施形態において、指令信号（指令電圧）である電圧 V_1 が 0 V まで低下しないように若干のオフセット電圧を与えるとよい。このようにすれば、入力信号 S_{in} が L レベルの期間、コンデンサ 16 を放電させるためのオフセット電流が流れ続け、コンデンサ 16 の端子間電圧 V_o を確実に 0 V まで低下させることができる。また、入力信号 S_{in} が H レベルの期間、コンデンサ 16 を充電させるためのオフセット電流が流れ続け、コンデンサ 16 の端子間電圧 V_o を確実に電源電圧 V_{cc} まで上昇させることができる。従って、コンデンサ 16 への充放電が繰り返された場合でもコンデンサ 16 の端子間にオフセット電圧が生じることを防止できる。第 2 の実施形態でも同様に、電圧 V_2 が 0 V まで低下しないように若干のオフセット電圧を与えるとよい。

【0043】

電流制御回路は、縦続接続された 3 段以上の充放電回路から構成してもよく、また、充放電回路とは異なる回路構成にしてもよい。

電流出力回路 20 と電流出力回路 18 の出力電流比は 2 に限られない。一般に、電流出力回路 20 は、電流出力回路 18 の K 倍 ($K > 1$) の電流を出力するものであればよい。この関係は、電流出力回路 28 と電流出力回路 30、および電流出力回路 36 と電流出力回路 38 についても同様となる。

基準電圧 V_a は、電源電圧 V_{cc} の $1/2$ の大きさに限られない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施形態を示す台形波発生回路の電氣的構成図

【図 2】 各部の信号と電圧の波形を示す図

【図 3】 本発明の第 2 の実施形態を示す図 1 相当図

【図 4】 図 2 相当図

【図 5】 従来技術を示す図 1 相当図

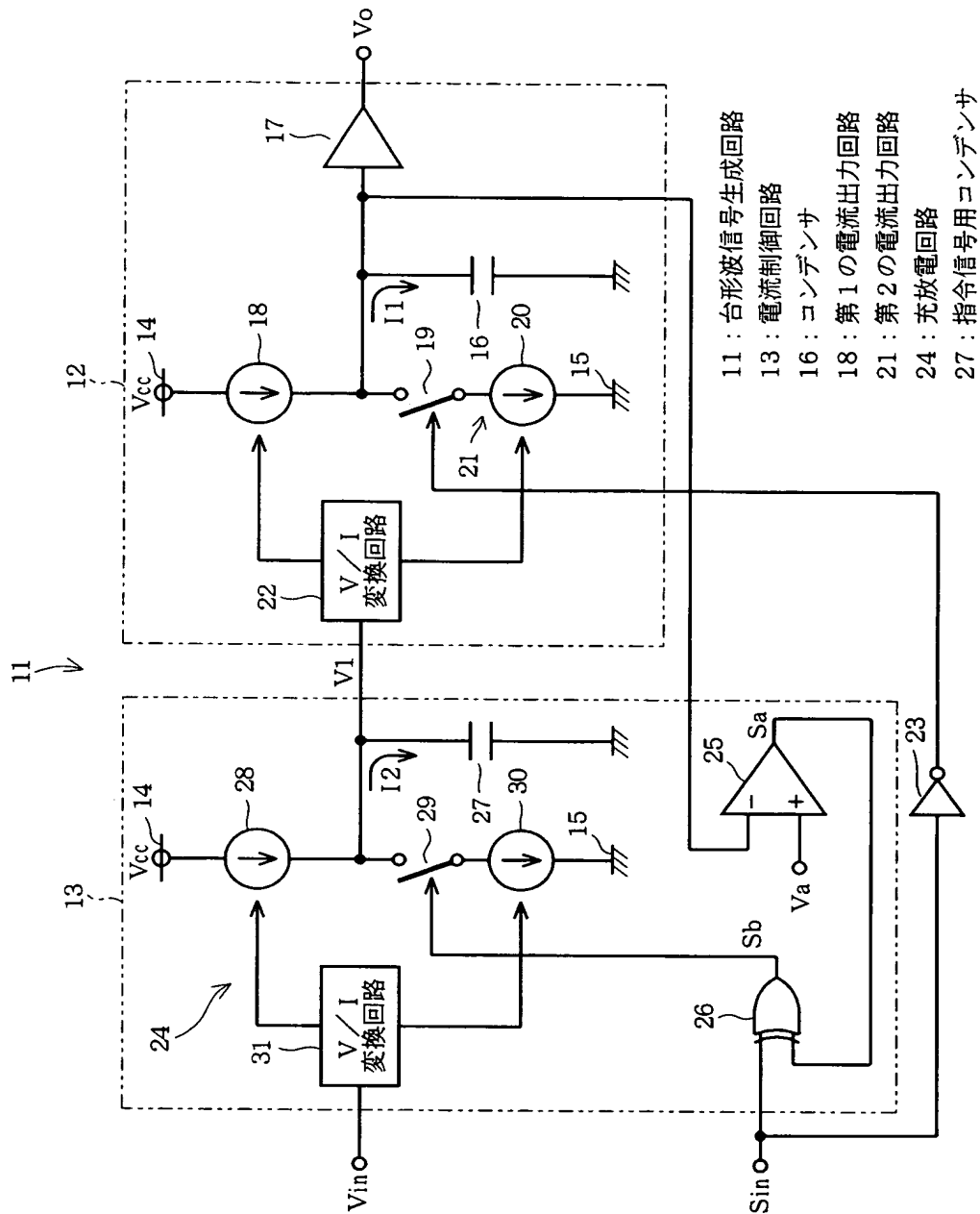
【図 6】 図 2 相当図

【符号の説明】

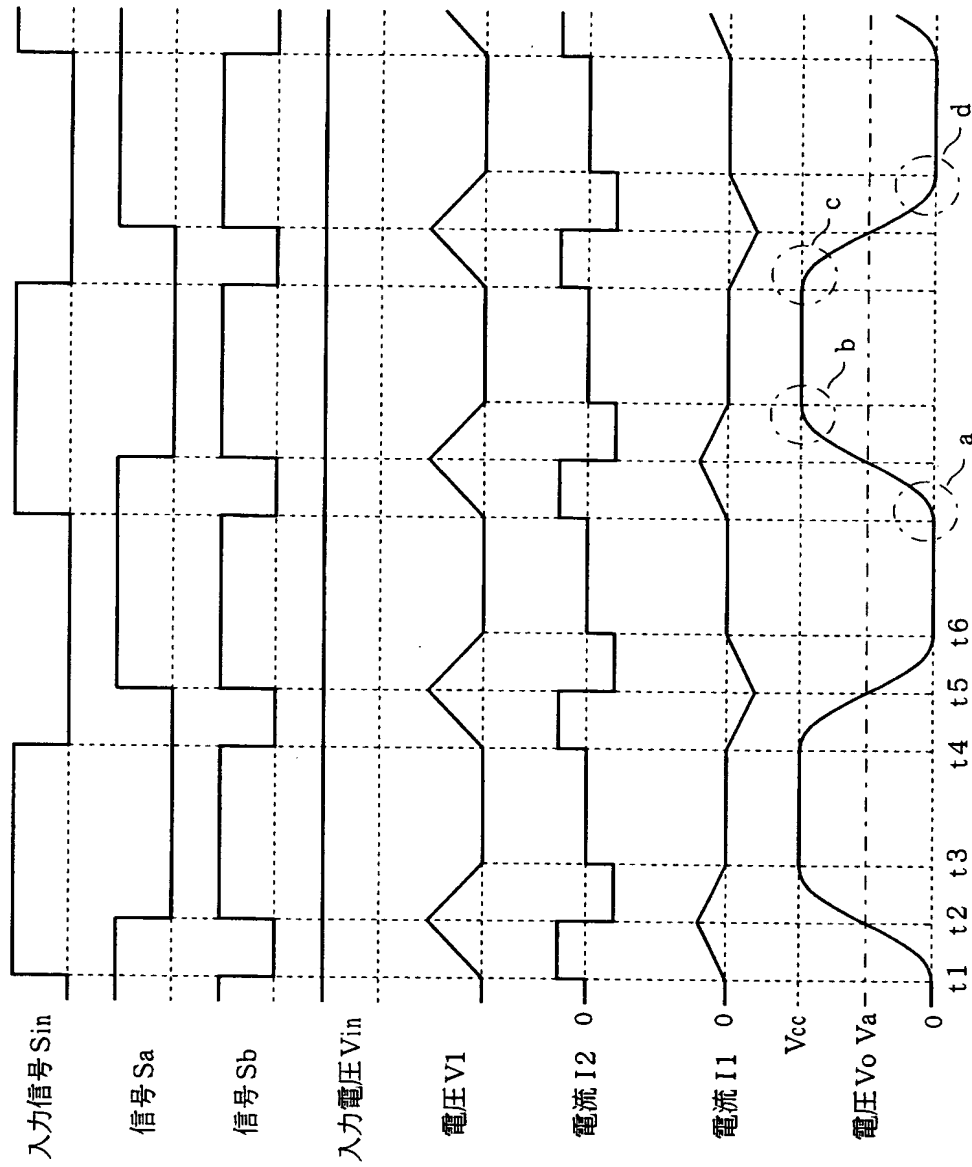
1 1、3 2 は台形波発生回路（台形波信号生成回路）、1 3、3 3 は電流制御回路、1 6 はコンデンサ、1 8 は電流出力回路（第 1 の電流出力回路）、2 1 は直列回路（第 2 の電流出力回路）、2 4、3 4 は充放電回路、2 7、3 5 はコンデンサ（指令信号用コンデンサ）である。

【書類名】 図面

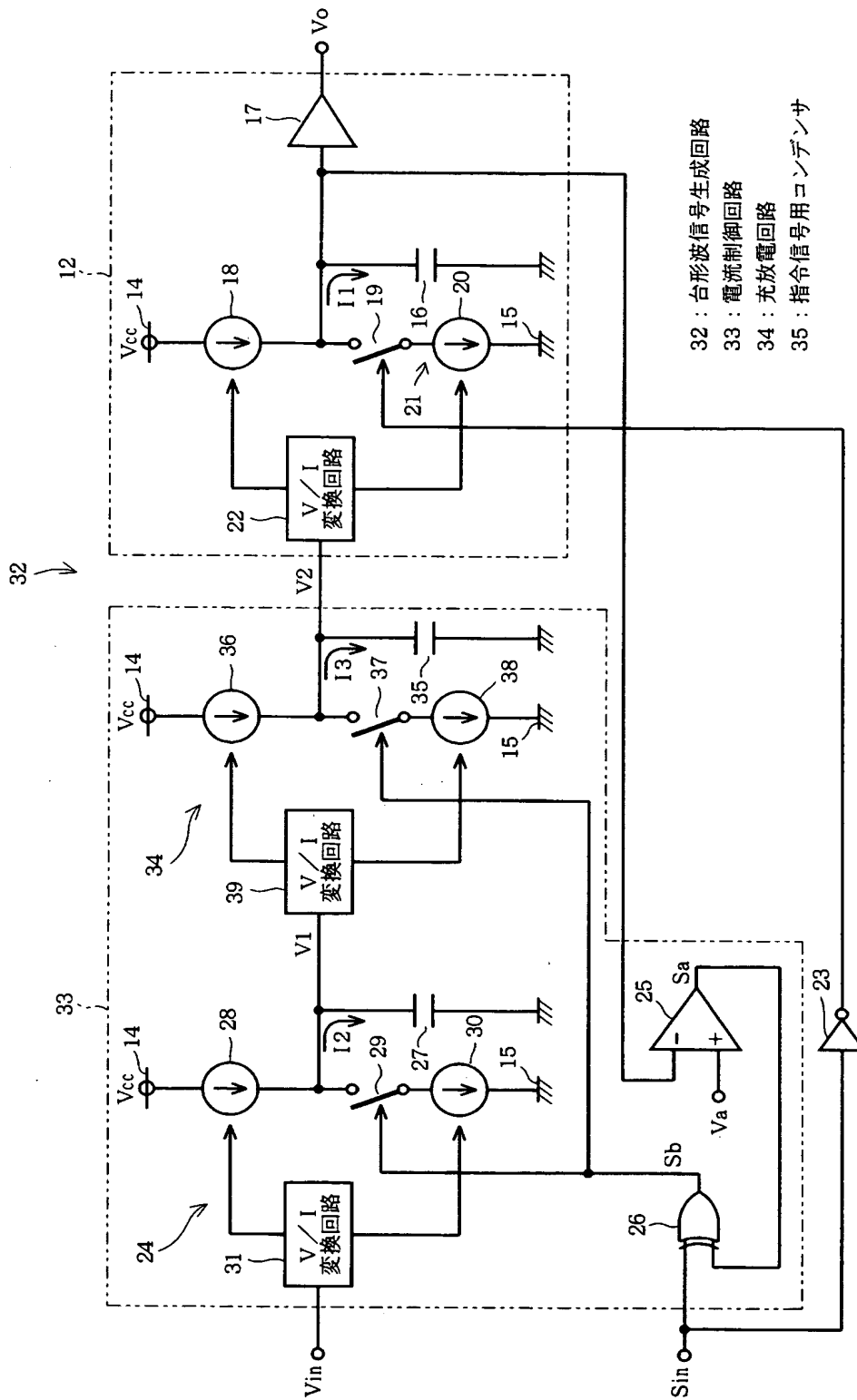
【図 1】



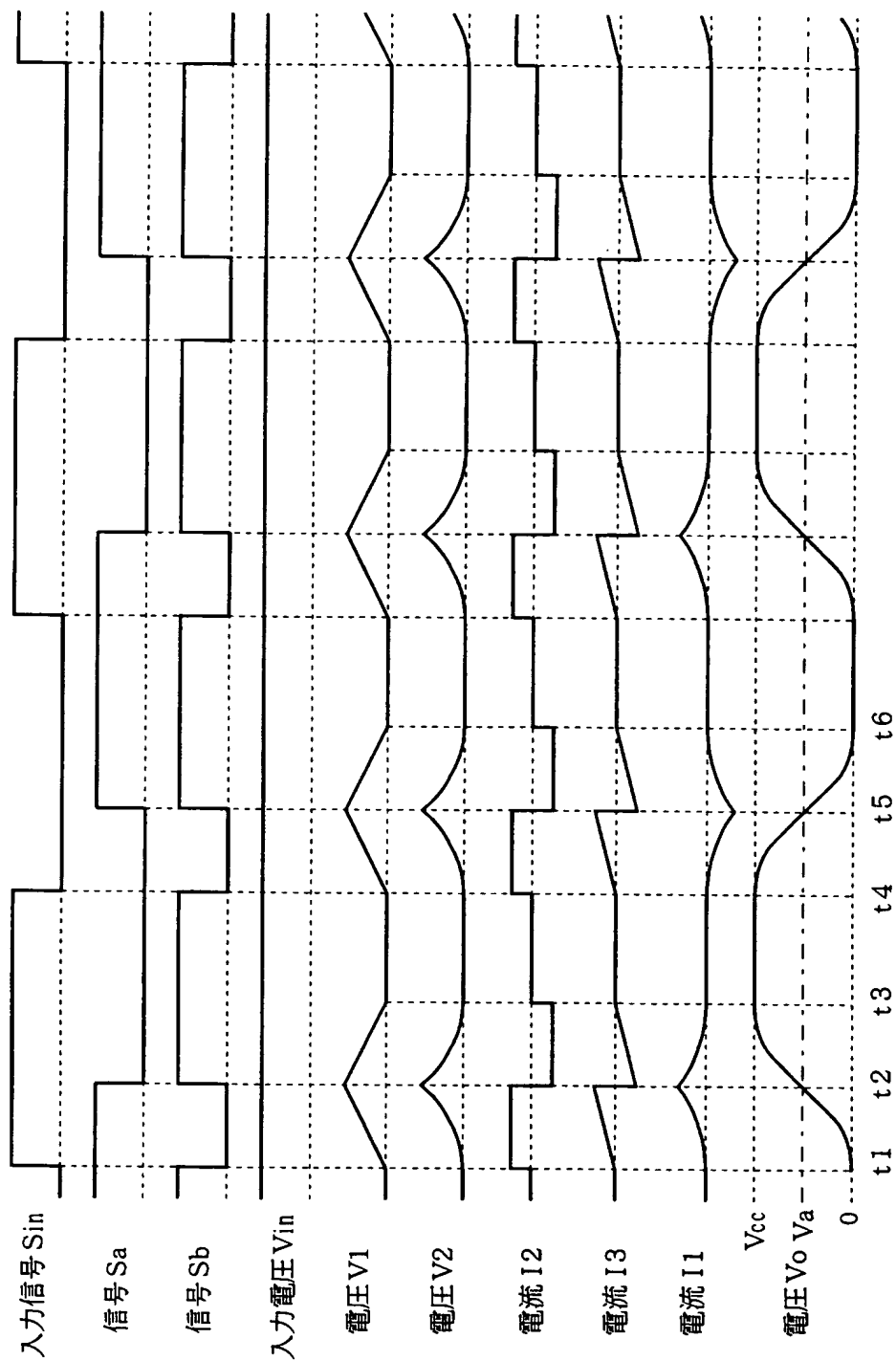
【図 2】



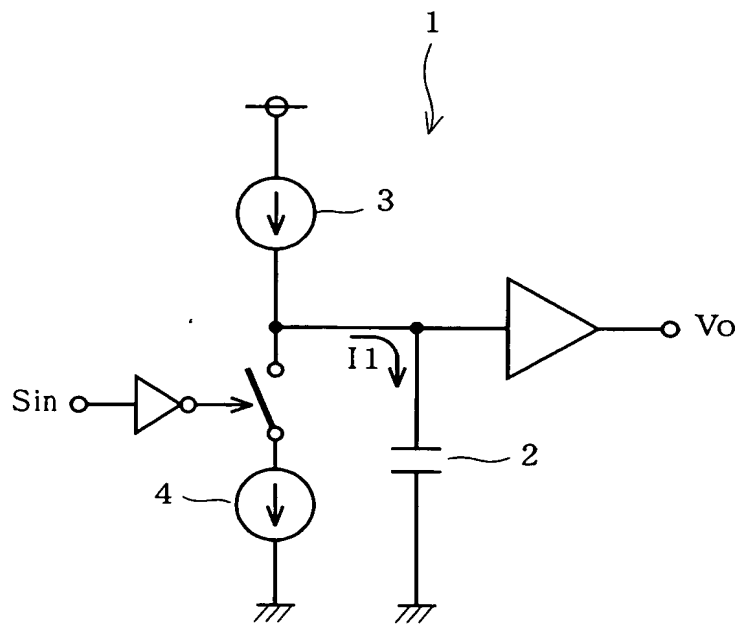
【図 3】



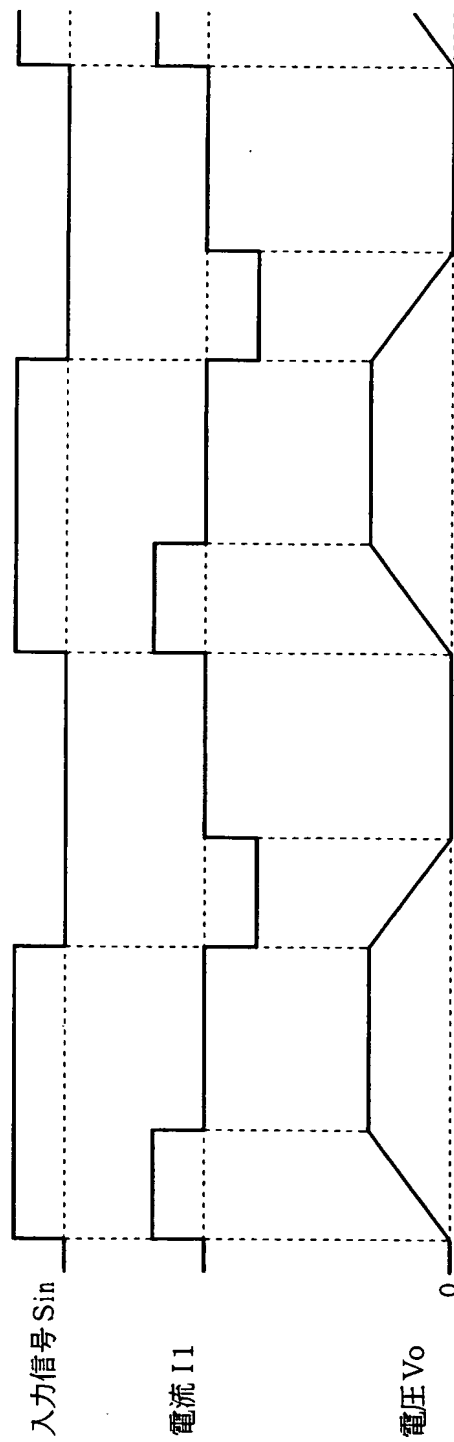
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 回路規模を極力小さく抑えつつ、滑らかに変化する台形波信号を生成する。

【解決手段】 充放電回路 12 の電流出力回路 18、20 は、それぞれ電流制御回路 13 から出力される電圧 V_1 に応じた大きさの充電電流、放電電流を流す。電流制御回路 13 は、充放電回路 12 と同様の充放電回路 24 を備えており、出力電圧 V_1 は、入力信号 S_{in} のレベルが変化した時点から電圧 V_o が基準電圧 V_a ($= 1/2 V_{cc}$) に達するまでの期間 1 次関数に従って増加し、その後 1 次関数に従って減少する。コンデンサ 16 に流れ込む電流 I_1 も 1 次関数に従って増減し、コンデンサ 16 の端子間電圧 V_o は 2 次関数に従って増減する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 9 0 9 6 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 4 2 6 0]

1. 変更年月日	1 9 9 6 年 1 0 月 8 日
[変更理由]	名称変更
住 所	愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
氏 名	株式会社デンソー